

# การทดลองที่ 1

## เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

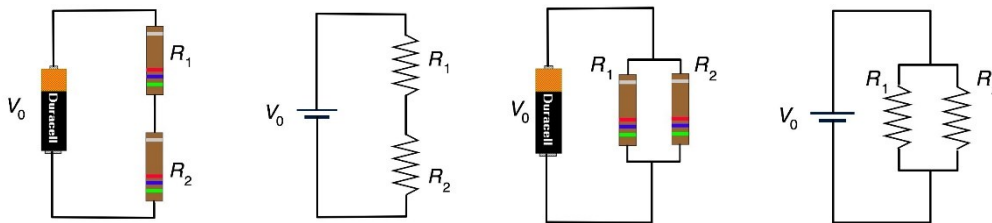
### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการแบ่งแรงดันและการแบ่งกระแสของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนาน
2. ศึกษาการใช้งานคิตจอตมัลติมิเตอร์เบื้องต้น

### ทฤษฎี

#### 1. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

โดยทั่วไปวงจรไฟฟ้าซึ่งมีตัวต้านทานมากกว่าหนึ่งตัวจะถูกแบ่งออกเป็นสองลักษณะ คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ซึ่งวงจรทั้งสองลักษณะจะมีคุณสมบัติการแบ่งกระแสไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ที่แตกต่างกันทำให้ผลรวมของความต้านทานไฟฟ้าจากตัวต้านทานแต่ละตัวแตกต่างกันออกไปด้วย



รูปที่ 1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (ซ้าย)

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (ขวา)

ที่มา: <https://www.compadre.org/nexusph/course/images/Electricity>

ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series electrical circuit) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าจ่ายให้แก่วงจร ในขณะที่ความต่างศักย์รวมของวงจรจะเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (1)$$

จากกฎของโอห์ม (Ohm's law)

$$V = IR \quad (2)$$

จะได้

$$IR = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3 \quad (3)$$

เมื่อ  $I = I_1 = I_2 = I_3$  ตามคุณสมบัติของวงจรแบบอนุกรมจะได้ว่า

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \quad (4)$$

ดังนั้น ค่าความต้านทานรวมของตัวต้านทานที่ต่อร่วมกันแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้าจะเท่ากับผลรวมของค่าความต้านทานของตัวต้านทานเหล่านี้

ในกรณีที่วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel electrical circuit) ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจรจะมีค่าเท่ากัน แต่กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรจะเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (5)$$

เมื่อนำมาผนวกกับกฎของโอห์มจะได้ว่า

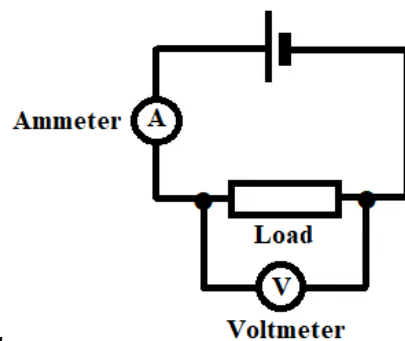
$$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \quad (6)$$

เมื่อ  $V = V_1 = V_2 = V_3$  ตามคุณสมบัติของวงจรแบบขนานจะได้ว่า

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (7)$$

ดังนั้น เศษหนึ่งส่วนความต้านทานรวมของตัวต้านทานที่ต่อร่วมกันแบบขนานในวงจรไฟฟ้าจะเท่ากับผลรวมของเศษหนึ่งส่วนความต้านทานของตัวต้านทานเหล่านี้

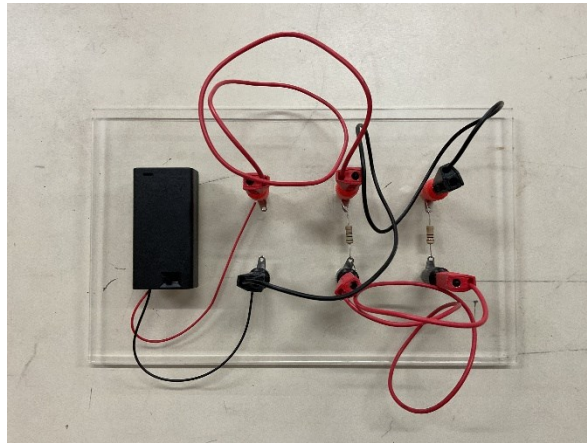
การต่อโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์จะเป็นไปตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 การต่อโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

## วิธีการทดลอง

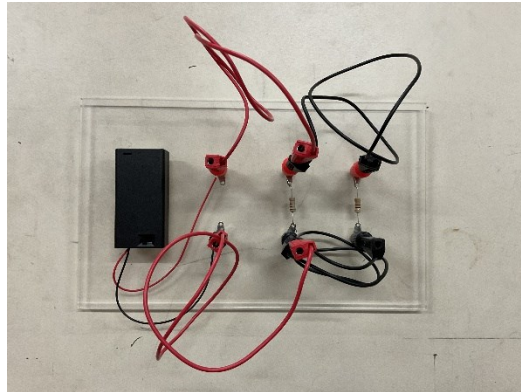
### ตอนที่ 1 ศึกษาการแบ่งแรงดันของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม



รูปที่ 3 แผนภาพวงจรสำหรับการทดลองตอนที่ 1

1. ต่ออุปกรณ์ตามแผนภาพวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 3 เช้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3 โวลต์พร้อมทั้งวัดค่าความต่างศักย์ขาเข้า บันทึกลงในตาราง
2. อ่านค่าตัวต้านทานทั้งสองตัว บันทึกค่าความต้านทานลงในตาราง
3. ต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับตัวต้านทานตัวที่ 1 บันทึกค่าความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 1 ( $V_1$ ) จากมัลติมิเตอร์แล้วย้ายตำแหน่งของมัลติมิเตอร์เพื่ออ่านค่าความต่างศักย์ตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 2 ( $V_2$ )
4. ย้ายตำแหน่งของมัลติมิเตอร์เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้า
5. คำนวณค่าความต่างศักย์ที่ได้จากตัวต้านทานแต่ละตัว ( $R_1$  และ  $R_2$ ) ด้วยสมการที่ 2 นำค่าความต่างศักย์ที่ได้จากการทดลองมารวมกันแล้วหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าความต่างศักย์ขาเข้า

## ตอนที่ 2 ศึกษาการแบ่งกระแสของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



รูปที่ 4 แผนภาพวงจรสำหรับการทดลองตอนที่ 2

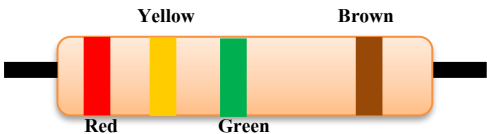
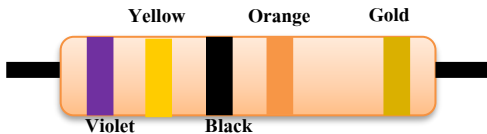
1. ต่ออุปกรณ์ตามแผนภาพวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4 เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3 โวลต์ วัดค่ากระแสไฟฟ้าขาเข้า บันทึกผลลงในตาราง
2. อ่านค่าตัวต้านทานทั้งสองตัว บันทึกค่าความต้านทานลงในตาราง
3. ต่อมัลติมิเตอร์เข้ากับตัวต้านทานตัวที่ 1 บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานตัวที่ 1 ( $I_1$ ) จากมัลติมิเตอร์แล้วย้ายตำแหน่งของมัลติมิเตอร์เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานตัวที่ 2 ( $I_2$ )
4. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองมารวมกันแล้วหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเทียบกับค่ากระแสไฟฟ้าขาเข้า

## รหัสแถบรหัสสีของตัวต้านทาน

Band 1 1 st Digit	Band 2 2 nd Digit	Band 3 3 rd Digit	Band 4 Multiplier	Band 5 Resistance Tolerance
Color Digit	Color Digit	Color Digit	Color Digit	Color Digit
Black 0	Black 0	Black 0	Black $10^0$	Silver $\pm 10\%$
Brown 1	Brown 1	Brown 1	Brown $10^1$	Gold $\pm 5\%$
Red 2	Red 2	Red 2	Red $10^2$	Brown $\pm 1\%$
Orange 3	Orange 3	Orange 3	Orange $10^3$	
Yellow 4	Yellow 4	Yellow 4	Yellow $10^4$	
Green 5	Green 5	Green 5	Green $10^5$	
Blue 6	Blue 6	Blue 6	Blue $10^6$	
Violet 7	Violet 7	Violet 7	Silver 0.01	
Gray 8	Gray 8	Gray 8	Gold 0.1	
Write 9	Write 9	Write 9		

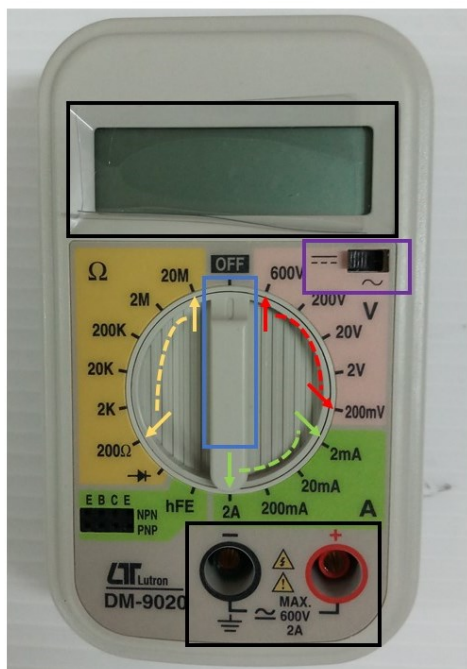
ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่ารหัสแถบสีของตัวต้านทาน

## ตัวอย่างการอ่านตัวต้านทาน

แบบ 4 แถบรหัสสี	แบบ 5 แถบรหัสสี
 <p>การอ่านตัวต้านทาน จะได้ แดง เหลือง เขียว น้ำตาล  <math>= 24 \times 10^5 \pm 1\% \quad \Omega.</math>  <math>= 2.1 \pm 1\% \quad M\Omega.</math></p>	 <p>การอ่านตัวต้านทาน จะได้ ม่วง เหลือง ดำ ส้ม ทอง  <math>= 740 \times 10^3 \pm 5\% \quad \Omega.</math>  <math>= 740 \pm 5\% \quad k\Omega.</math></p>

ตารางที่ 2 ตารางแสดงวิธีการอ่านค่าตัวต้านทานด้วยรหัสแถบสี

## การใช้งานดิจิตอลมัลติมิเตอร์เบื้องต้น



ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital multi-meter) หรือมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้วัดค่าทางไฟฟ้าได้หลายชนิด เช่น กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า เป็นต้น โดยค่าทางไฟฟ้าแต่ละชนิดจะมีช่วงการวัด (Range) ที่สามารถวัดได้หลายช่วงขึ้นกับรุ่นของมิเตอร์ที่ใช้

มิเตอร์รุ่นที่ใช้ในการทดลองเรื่องวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นนี้จะสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับโดยการเลือกด้วยสวิตช์ (กรอบสีม่วง) ในขณะที่ค่าที่มิเตอร์สามารถวัดได้โดยการปรับเป็นหมุน (กรอบสีน้ำเงิน) ไปยังค่าที่ต้องการวัดอันได้แก่ ความต้านทานไฟฟ้า (ลูกศรสีเหลือง) ความต่างศักย์ไฟฟ้า (ลูกศรสีแดง) กระแสไฟฟ้า (ลูกศรสีเขียว) และนำขั้วไฟฟ้าจากวงจรต่อเข้ากับขั้วไฟฟ้าของมิเตอร์ (กรอบสีดำด้านล่าง) ค่าที่มิเตอร์นี้วัดได้จะแสดงบนหน้าจอ (กรอบสีดำด้านบน) ค่าที่มิเตอร์สามารถวัดได้จะมีค่าสูงสุดและหน่วยตามช่วงการวัดที่เลือกใช้งาน

ในกรณีที่ต้องการใช้มิเตอร์วัดค่ากระแสหรือความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ไม่ทราบค่าควรเริ่มจากการปรับช่วงการวัดที่มีค่ามากที่สุดแล้วจึงปรับให้มิต่ำน้อยลงเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์

## ข้อควรระวัง



หากมิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองแสดงค่าเป็นเลข 1. ที่หน้าจอตั้งรูปซ้ายมือในระหว่างการทดลอง แสดงว่าค่าที่มิเตอร์นี้กำลังวัดมีค่ามากเกินไปกว่าในช่วงการวัดในปัจจุบันจะสามารถวัดได้ ให้ นศ.ปรับสเกลที่มิเตอร์ให้ช่วงการวัดของมิเตอร์มีค่ามากขึ้น โดยปรับช่วงการวัดในช่วงสีเขียวให้มีค่ามากขึ้นสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้า หรือปรับช่วงการวัดในช่วงสีแดงให้มีค่ามากขึ้นสำหรับการวัดความต่างศักย์

ในกรณีที่มิเตอร์ที่ใช้ในการวัดค่าแสดงเลข 0 ที่หน้าจอตั้งรูปขวามือ อาจหมายถึงค่าที่มิเตอร์นี้กำลังวัดอยู่มีค่าน้อยเกินไปกว่าในช่วงการวัดในปัจจุบันจะสามารถวัดได้ ให้ นศ.ลองปรับสเกลที่มิเตอร์ให้ช่วงการวัดของมิเตอร์มีค่าลดลงจะทำให้สามารถวัดค่ากระแสหรือความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าน้อยๆได้

\*ระหว่างทำการทดลองให้ นศ.คอยสังเกตและปรับสเกลของมิเตอร์ให้มีย่านการวัดที่เหมาะสมกับค่าที่วัดได้\*

\*ให้ นศ.ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้าโดยละเอียดก่อนเริ่มทำการทดลอง หากไม่มั่นใจว่าวงจรที่ต่อถูกต้องหรือไม่ให้แจ้งอาจารย์ผู้ควบคุมตรวจสอบอีกครั้ง\*

บันทึกผลการทดลองที่ 1

เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ตอนที่ 1 ศึกษาการแบ่งแรงดันของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ค่าความต้านทาน จากแถบสี		ค่าที่วัดได้จากการทดลอง						$V_{รวม}$ (V)	เปอร์เซ็นต์ ความ ผิดพลาด
$R_1 (\Omega)$	$R_2 (\Omega)$	$I_{in} (A)$	$I_1 (A)$	$I_2 (A)$	$V_{in} (V)$	$V_1 (V)$	$V_2 (V)$	2.692	1.7459%
50 $\Omega \pm 5\%$	10 $\Omega \pm 5\%$	0.045	0.045	0.045	2.645	2.244V	0.498 v		

วิธีการคำนวณ

ตอนที่ 2 ศึกษาการแบ่งกระแสของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ค่าความต้านทาน จากแถบสี		ค่าที่วัดได้จากการทดลอง						$I_{รวม}$ (A)	เปอร์เซ็นต์ ความ ผิดพลาด
$R_1 (\Omega)$	$R_2 (\Omega)$	$I_{in} (A)$	$I_1 (A)$	$I_2 (A)$	$V_{in} (V)$	$V_1 (V)$	$V_2 (V)$	0.307	0.6515%
50 $\Omega \pm 5\%$	10 $\Omega \pm 5\%$	0.305	0.051	0.256	2.492	2.554	2.554		

วิธีการคำนวณ



สรุปผลการทดลอง